



REVISTA BRASILEIRA DE ANESTESIOLOGIA

Official Publication of the Brazilian Society of Anesthesiology
www.sba.com.br



INFORMACIONES CLÍNICAS

Hiperpotasemia por la Solución de Euro-Collins en la Anestesia para Transplante Renal: Relato de Caso

Eunice Sizue Hirata^{*,a}, Rosa Inês Costa Pereira^a, Gentil Alves Filho^b,
Angélica de Fátima Assunção Braga^c

^a Departamento de Anestesiologia, Facultad de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil

^b Departamento de Clínica Médica, Facultad de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil

Trabajo realizado en el Hospital das Clínicas de la Facultad de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

Artículo recibido el 28 de noviembre de 2011; aceptado el 20 de agosto de 2012

DESCRIPTORES

COMPLICACIONES,
Hiperpotasemia;
CIRUGÍA, Transplante;
Soluciones Hipertónicas/
Euro-Collins

Resumen

Objetivos: Describir una anestesia para transplante renal que se complicó con la elevación brusca de potasio por la reperfusión del riñón con solución de Euro-Collins en el campo operatorio. También será relatado el diagnóstico y el tratamiento usados en esa complicación.

Conclusiones: El uso de soluciones de perfusión en el campo quirúrgico requiere cuidados en el monitoreo, como la electrocardiografía, la dosificación de potasio sérico y la disponibilidad para el uso inmediato del gluconato de calcio, insulina y salbutamol. El reemplazo de la solución de Euro-Collins por suero fisiológico inmediatamente antes del implante, puede ser una opción útil en los pacientes con niveles de potasio considerablemente elevados.

© 2013 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda.

Este es un artículo Open Access bajo la licencia [CC BY-NC-ND](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Introducción

La hiperpotasemia en la anestesia para el transplante renal ha sido hace tiempo una complicación más común.¹ La succinilcolina administrada para la intubación traqueal^{2,3} en pacientes con diálisis equivocadas⁴ y/o con diabetes insulino-dependiente⁵ ya han sido responsables de accidentes graves en anestesia. Cuidados preoperatorios más rigurosos y el uso de relajantes musculares adespolarizantes en la inducción

de la anestesia general, han reducido significativamente esa complicación. Sin embargo, son pocas las recomendaciones en cuanto a los riesgos de hiperpotasemia originados por el uso de soluciones de perfusión en los órganos transplantados.^{6,7} Las más usadas son las de Euro-Collins y la de la University of Wisconsin (UW),⁸ que tienen en común una alta concentración de potasio, similar a la del líquido intracelular.⁹ Complicaciones como la elevación rápida del potasio sérico⁷ y

*Autor para correspondencia. Cidade Universitária Zeferino Vaz, Rua Vital Brasil, 251, Campinas, SP, Brasil. CEP: 13083-888.

E-mail: eshirata@hotmail.com (E.S. Hirata)

2255-4963 © 2013 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda.

Este es un artículo Open Access bajo la licencia [CC BY-NC-ND](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

<http://dx.doi.org/>

la parada cardíaca⁶ inmediatamente después de la liberación de las anastomosis vasculares en riñones perfundidos con solución de Euro-Collins ya han sido relatadas.

Relato de caso

Paciente del sexo masculino, de 32 años, sometido a un segundo trasplante renal con donante vivo relacionado. Presentaba historial de una anestesia general para trasplante renal hacía ya nueve años, sin interurrencias. Estaba en un programa de diálisis hacía 16 meses. Relataba hipertensión arterial hacía cuatro años e infección urinaria tratada hacía tres meses.

El día de la visita preanestésica estaba en buen estado general y sin quejas. El paciente fue sometido a hemodiálisis por la mañana y presentó una hemofiltración estimada de 4 kg. En el examen físico estaba afebril, 79 kilos y altura de 1,71. La presión arterial era de 130/80 mm Hg y la frecuencia cardíaca de 70 latidos por minuto. En la auscultación cardíaca, presentaba un discreto soplo sistólico en el foco mitral. También se observó la presencia de fístula arteriovenosa en el miembro superior izquierdo (MSI) y un catéter central se insertó en la vena yugular interna a la derecha. Estaba siendo medicado con azatioprina, prednisona y propranolol. Los exámenes preoperatorios que se hicieron fueron: Hb = 9,93 gr%; Ht = 29,28%; RNI = 1,02; R = 1,12; urea = 80 mg%; creatinina = 5,75 mg%; Na⁺ = 134 mEq.L⁻¹; K⁺ = 5,10 mEq.L⁻¹. El electrocardiograma (ECG) arrojó sobrecarga del ventrículo izquierdo y el RX de tórax, aumento del área cardíaca por sobrecarga de ventrículo izquierdo. El paciente fue considerado estado físico ASA 3. Como medicación preanestésica se prescribió midazolam 7,5 mg por vía intramuscular, 30 minutos antes de la cirugía y la técnica anestésica indicada fue la anestesia general.

La inducción de la anestesia se hizo con fentanilo (0,5 mg), etomidato (16 mg) y cisatracurio (12 mg) y el mantenimiento con isoflurano vaporizado en una mezcla de protóxido de azoto y oxígeno al 50%. Cuando fue preciso, se administraron dosis fraccionadas de fentanilo y cisatracurio.

Cerca de una hora y 45 minutos después de iniciada la cirugía, se procedió al implante en el receptor con la anastomosis de la arteria renal del donante en la arteria hipogástrica del receptor y de la vena renal del donante en la vena hipogástrica del receptor. La duración total de las anastomosis vasculares fue de 30 minutos. Después de cinco minutos de observación del órgano implantado, constatamos que el riñón estaba pálido, isquémico y sin signos de perfusión o de perfusión tisular. Se procedió entonces al nuevo pinzamiento de la arteria hipogástrica y de la vena ilíaca externa; se deshizo la anastomosis arterial y se procedió a la incisión en la vena renal, próximo a la anastomosis. Inmediatamente después iniciamos la reperfusión del injerto con la solución de Euro-Collins en el mismo campo operatorio. Ese procedimiento demoró 15 minutos. Con los vasos desobstruidos, se reiniciaron la anastomosis arterial y la sutura de la vena renal.

El diagnóstico de hiperpotasemia se hizo inmediatamente después del fin de las suturas vasculares, por la alteración de la morfología de la onda T, que se presentó alta, simétrica y puntiaguda. Una gasometría arterial confirmó las sospechas del cuadro (tabla 1).

Tabla 1 Gasometría Arterial y resultados séricos complementares

pH = 7,21 mm Hg	Na ⁺ = 125 mmol.L ⁻¹
pO ₂ = 152 mm Hg	K ⁺ = 8,5 mmol.L ⁻¹
pCO ₂ = 58,1 mm Hg	Ca ⁺⁺ = 1,38 mmol.L ⁻¹
HCO ₃ ⁻ = 22,6 mmol.L ⁻¹	Cl ⁻ = 101 mmol.L ⁻¹
tCO ₂ = 24,4 mmol.L ⁻¹	Glicemia = 134 mg%
BE = -5,1 mmol.L ⁻¹	Hb = 11,3 gr%
SO ₂ = 99,4%	Ht = 35%

Tabla 2 Resultados de los Exámenes Posteriores para el Control de la Potasemia

Hora (hora:minutos)	11:50	12:53	15:00	16:37
Na ⁺ mmol.L ⁻¹	125	125	126	128
K ⁺ mmol.L ⁻¹	8,2	6,9	6,2	5,4
Ca ⁺⁺ mmol.L ⁻¹	1,32	1,27	1,27	1,22
Cl ⁻ mmol.L ⁻¹	101	102	102	102
Glucemia mg%	136	155	155	73
Hb g%	11,1	10,9	11,1	10,3
Ht %	34,2	33,8	34,2	31,8

Se inició de inmediato la administración rápida de solución polarizada, 1 U de insulina para cada 5 g de glucosa. En ese momento, observamos también el inicio de la diuresis, reforzada por la administración de furosemida 60 mg. Los exámenes posteriores para el control de la potasemia arrojaron los resultados que colocamos en la tabla 2.

Durante todo el procedimiento quirúrgico la presión arterial sistólica osciló entre 130 y 170 mm Hg; la frecuencia cardíaca entre 45 y 80 latidos por minuto; la presión venosa central entre 5 y 19 cm de agua y la oximetría de pulso entre 97% y 99%. La hidratación se mantuvo con el suero fisiológico al 0,9% - 3,5 litros y la furosemida 60 mg y la diuresis al final de la cirugía fue de 1,5 litro. Con dosis habituales de atropina y prostigmine, se procedió a la reversión del bloqueo neuromuscular, y posteriormente se procedió a la desentubación traqueal.

La duración total del procedimiento fue de cinco horas.

Discusión

Las estrategias usadas para la preservación de los órganos pretenden reducir los efectos celulares adversos que sobrevienen a la isquemia y a la reperfusión. El enfriamiento sencillo de la superficie del riñón no permite una preservación adecuada por períodos, que a veces son más largos. La perfusión del riñón con soluciones electrolíticas adecuadas es una de las estrategias usadas para la preservación de los órganos porque permite períodos de isquemia fría superiores a las 24 horas. Es un tiempo a menudo necesario para el transporte del órgano, para la realización de los exámenes de histocompatibilidad y la preparación del receptor en trasplantes con donantes ya fallecidos.⁹ Una de las primeras soluciones de preservación usadas es la de Euro-Collins, que tiene las características mostradas en la tabla 3.⁶

Otras más recientes, como la solución de University of Wisconsin (UW), representan un avance porque protegen los órganos que son muy susceptibles a la isquemia, como

Tabla 3 Características de la Solución de Euro-Collins

Potasio	115 mmol.L ⁻¹
Sodio	10 mmol.L ⁻¹
Fosfato	100 mmol.L ⁻¹
Cloruro	15 mmol.L ⁻¹
Bicarbonato	10 mmol.L ⁻¹
Dextrosa	198 mmol.L ⁻¹
Osmolaridad	406 mOsm.L ⁻¹

el hígado y el páncreas, por períodos más prolongados. Es la solución de perfusión más usada en los trasplantes de órganos, pero posee en común con la solución de Euro-Collins, elevadas concentraciones de potasio parecido con el líquido intracelular.⁶

Desde la introducción de los líquidos de perfusión, se han descritos pocos casos que relacionen esas soluciones con las complicaciones como la hiperpotasemia. Casos graves de elevación de potasio sérico que evolucionaron con una inesperada parada cardíaca, fueron descritos con la solución de Euro-Collins, algunos segundos después de la liberación de las anastomosis vasculares.^{7,8} En un estudio posterior, Hirshiman observó que, inmediatamente después de la liberación de las anastomosis vasculares, la concentración de potasio en la sangre retirada del atrio derecho, podría presentar valores anormalmente elevados y que la liberación lenta y progresiva de las pinzas vasculares atenuaba ese efecto.¹⁰

Los estudios que demuestran las variaciones de la potasemia provocadas por el paso a la circulación sistémica del líquido de perfusión, no arrojan alteraciones significativas. Sin embargo, existen recomendaciones en algunas situaciones especiales, como el trasplante de riñón de adulto en niños muy pequeños y el trasplante renal, en el cual la anastomosis de la arteria del receptor se hace en la aorta y esa permanece pinzada durante todo el período de las suturas vasculares.¹⁰

La solución de Euro-Collins ha sido usada como rutina en nuestro servicio para la perfusión renal en trasplantes de adultos y niños de donantes vivos relacionados y de donantes fallecidos. También se usa en el propio campo quirúrgico en situaciones en que no hay una perfusión renal adecuada y existe la necesidad de realizar nuevamente la anastomosis vascular.

Tres posibilidades fueron caviladas para explicar esa complicación:

1. Administración intravascular de 600 mL de solución de Euro-Collins con altas concentraciones de potasio, resultante de la doble perfusión del riñón;
2. Absorción intravascular de la solución de Euro-Collins por las áreas cruentas expuestas en la cirugía por aspiración inadecuada del líquido de irrigación;
3. Por la instilación accidental del líquido de perfusión próximo al orificio de la vena renal.

La reperfusión renal en el campo quirúrgico con solución de Euro-Collins, aunque no sea una práctica común, ya se ha aplicado en otras oportunidades en nuestro servicio. Nunca observamos ninguna complicación parecida que nos sugiriese cuidados especiales.

En ese paciente en particular, creemos que los tres factores juntos, sumados a la concentración de potasio en el preoperatorio en el límite superior de la normalidad, hayan sido la causa de esa complicación.

Sin embargo, nunca es muy tarde para recordar que en la anestesia para trasplante renal, existen otras causas de hiperpotasemia que pueden sobreponerse a la solución de perfusión: liberación de potasio inducida por la administración de succinilcolina^{2,3} y transfusión rápida de sangre.¹¹

Un potasio por encima de 7,5 mEq.L⁻¹ se considera una hiperpotasemia severa,¹² que puede venir acompañada de trastornos de ritmo cardíaco y tener una evolución fatal.¹³ Sin embargo, en muchos pacientes, es asintomática y se le percibe solamente en los exámenes laboratoriales. A pesar de que existen estudios que demuestran que aproximadamente la mitad de los pacientes con potasio sérico superior a 6,5 mEq.L⁻¹ no tienen alteraciones electrocardiográficas,¹⁴ el electrocardiograma es el primer indicador de la hiperpotasemia: ondas T altas, simétricas y puntiagudas, el desaparecimiento de la onda P, el ensanchamiento de QRS, las arritmias y la parada cardíaca.¹⁵

El tratamiento de la hiperpotasemia severa debe respetar tres etapas fundamentales. La primera es la estabilización del miocardio, que reduce la susceptibilidad a las arritmias cardíacas, obtenida con el gluconato de calcio por vía venosa. Pueden administrarse 10 mL al 10% entre tres a cinco minutos y con el control electrocardiográfico. Los efectos pueden observarse cuando se inicia la infusión y la duración de la acción es de 30 a 60 minutos. La segunda etapa consiste en desviar el potasio hacia el intracelular, con la administración de insulina 10 U en 25 gramos de glucosa, β_2 agonistas como el salbutamol por nebulización, 10 a 20 mg en 4 mL de solución salina y bicarbonato de sodio si el paciente está en acidosis metabólica. La administración de insulina/glucosa produce una reducción en el potasio plasmático en 15 a 30 minutos después del inicio de la infusión y la duración de la acción es de dos horas. El salbutamol es el β_2 agonista más usado para el tratamiento de la hiperpotasemia. Se administra por nebulización, posee un rápido inicio de acción y los efectos pueden ser observados 30 minutos después del inicio de la administración. El salbutamol también puede ser administrado por vía venosa en una dosis de 0,5 a 2,5 mg. Los efectos de las diferentes vías de administración en la potasemia todavía no están bien definidos; pero las complicaciones como taquicardia, aumento de la presión arterial y palpitations son más comunes con la administración venosa. El salbutamol puede ser usado concomitantemente con la insulina, cuyos efectos potencia. El efecto del bicarbonato de sodio en la corrección de la hiperpotasemia es inferior al de la insulina y de los β_2 adrenérgicos y parece que se da cuando aparece la acidosis metabólica.^{16,17} Así, el uso sistemático del bicarbonato de sodio en el tratamiento de la hiperpotasemia es controversial y no se recomienda.¹⁸

La tercera etapa sería con el objetivo de retirar el potasio del organismo, que puede obtenerse con el uso de diuréticos, de las resinas intercambiadoras de cationes y de la diálisis, que es el tratamiento más eficaz para la retirada de potasio sérico.¹⁹ La furosemida actúa en la luz tubular de la porción espesa del asa de Henle e inhibe el co-transporte de sodio y potasio a través de la membrana apical. Es un diurético potente. Puede ser usado en el tratamiento de la

hiperpotasemia, siempre que haya alguna función residual. La dosis usada es de 40 a 80 mg por vía venosa. Las resinas intercambiadoras de iones son administradas por vía oral o enemas y retiran el potasio del líquido extracelular en el intercambio por iones como el sodio o el calcio, por medio de la pared intestinal. El efecto puede demorar hasta seis horas para obtenerse, por eso es que su uso está limitado a las situaciones de urgencia. El tratamiento definitivo de la hiperpotasemia es la diálisis en sus varias modalidades. La más eficaz es la hemodiálisis, que puede ser adaptada para las retiradas rápidas de potasio con la reducción de la concentración de potasio y/o el aumento de la concentración de bicarbonato en el líquido de la diálisis, o con el aumento de la velocidad del flujo sanguíneo en la máquina de diálisis.²⁰

En nuestro caso, el tratamiento consistió en la administración de una solución polarizada y furosemida. No se usó el salbutamol porque no lo teníamos disponible en nuestro quirófano. No se hizo el gluconato de calcio porque la respuesta al tratamiento establecido fue inmediata y efectiva, tal vez por el inicio concomitante de la diuresis.

Aunque sea rara, a hiperpotasemia asociada con el uso de soluciones de perfusión es una complicación que no podemos ignorar. Recomendamos que, si hay perfusión del riñón con esas soluciones dentro del campo quirúrgico, el monitoreo electrocardiográfico sea efectivo y que una dosificación de potasio pueda ser rápidamente hecha para el diagnóstico de esa complicación. Hay que tener a disposición el gluconato de calcio, la insulina y el salbutamol para uso inmediato, pues es una práctica que debe ser difundida. Usar soluciones electrolíticas, como el suero fisiológico, en lugar de la solución de Euro-Collins es una opción útil en los pacientes con niveles de potasio consabidamente elevados.

Conflictos de interés

Los autores declaran que no hay conflictos de interés.

Referencias

1. Lemmens HJM - Kidney transplantation: recent developments and recommendations for anesthetic management. *Anesth Clin North Am*. 2004;22:651-662.
2. Koide M, Waud, BE - Serum potassium concentrations after succinylcholine in patients with renal failure. *Anesthesiology*. 1972;36:142-145.
3. Miller RD, Way WL et al. Succinylcholine-induced hyperkalemia in patients with renal failure? *Anesthesiology*. 1972;36:138-141.
4. Jankovic Z, Sri-Chandana C - Anaesthesia for renal transplant: recent developments and recommendations. *Curr Anaesth Crit Care*. 2008;19(4):247-253.
5. Rosenbaum R, Hoffstein PE, Cryer P et al - Hyperkalemia after renal transplantation. Occurrence in patients with insulin-dependent diabetes. *Arch Intern Med*. 1978;138(8):1270-1272.
6. Souillou JP, Fillaudeau F, Keribin JP, Guenel J - Acute hyperkalemia risks in recipients of kidney graft cooled with Euro-Collins solution. *Nephron*. 1977;19:301-304.
7. Myles OS, Buckland MR, Pastoriza-Pinol JV et al - Massive hyperkalemia during combined heart-lung transplantation: inadvertent contamination with modified Euro-Collins solution. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 1992;6(5):600-602.
8. Alshaibani K, Nizamuddin N, Raza S et al - University of Wisconsin versus Euro-Collins solution for kidney preservation: analysis of clinical outcome. *Transplant Proceedings*. 1998;30:3681-3682.
9. Mühlbacher F, Langer F, Mittermayer C - Preservation solution for transplantation. *Transplant Proc*. 1999;31:2069-2070.
10. Hirshman CA, Edelstein G - Intraoperative hyperkalemia and cardiac arrests during renal transplantation in an insulin-dependent diabetic patient. *Anesthesiology*. 1979;51:161-162.
11. St Peter SD, Imber CJ, Friend PJ - Liver and kidney preservation by perfusion. *Lancet*. 2002;356:604-613.
12. Hirshman CA, Leon D, Edelstein G et al - Risk of hyperkalemia in recipients of kidneys preserved with an intracellular electrolyte solution. *Anesth Analg*. 1980;59:283-286.
13. Smith HM, Farrow SJ, Ackerman et al - Cardiac arrests associated with hyperkalemia during red blood cell transfusion. *Anesth Analg*. 2008;106(4):1062-1069.
14. Lehnhardt A, Kemper MJ - Pathogenesis, diagnosis and management of hyperkalemia. *Pediatr Nephrol*. 2011;26:377-384.
15. Montague BT, Ouellette Jr, Buller GK - Retrospective review of the frequency of ECG changes in hyperkalemia. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2008;3:324-330.
16. Nyirenda JM, Tang JI, Padfield PL et al - Hyperkalaemia. *Brit Med J*. 2009;339:1019-1024.
17. Elliott MJ, Ronksley PE, Clase CM et al - Management of patients with acute hyperkalemia. *Can Med Ass J*. 2010;182(15):1631-1635.
18. Kamel SK, Wei C - Controversial issues in the treatment of hyperkalemia. *Nephrol Dial Transplant*. 2003;18:2215-2218.
19. Acker CG, Johnson JP, Palevsky PM et al - Hyperkalemia in hospitalized patients: causes, adequacy of treatment, and results of an attempt improve physician compliance with published therapy guidelines. *Arch Intern Med*. 1998;158:917-924.
20. Alfonzo AVM, Isles C, Geddes C et al - Potassium disorders - Clinical spectrum and emergency management. *Resuscitation*. 2006;70:10-25.